



FFW

PATENT
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Yoshiharu KASHIWAKURA et al.

Serial No.: 10/766,535



Group Art Unit:

Filed: January 28, 2004

Examiner:

For: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD OF FORMING THEREOF,
AND UNDERLAYER STRUCTURE THEREOF

Certificate of Mailing

I hereby certify that this paper is being deposited with the
United States Postal Service as first class mail in an
envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O.
Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

Date: 6-2-04

By: LeAnn Ero
LeAnn Ero

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following country is hereby requested for the above-identified application and the priority
provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003 - 019263 January 28, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed
herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the
requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office
kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

June 2, 2004
Date

Attorney Docket: FUJI:288

Marc A. Rossi Reg # 34,079
Marc A. Rossi
Registration No. 31,923

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 9 2 6 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 9 2 6 3]

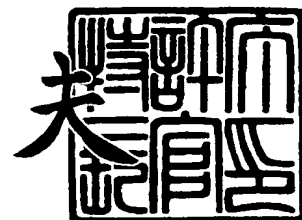
出 願 人 富 士 電 機 デ バ イ ス テ ク ノ ロ ジ ー 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 5 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 8 5 8 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02003

【提出日】 平成15年 1月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/738

【発明の名称】 磁気記録媒体

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 柏倉 良晴

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 安穴 善史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 池上 哲

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707403

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基体上にスパッタリング法により少なくとも非磁性下地層と磁性記録層とが順次形成され、さらに継続してスパッタリング法もしくはCVD法により保護層が形成された薄膜の積層構造を有する磁気記録媒体において、前記磁性記録層がCo合金で、前記非磁性下地層がbcc構造を有する純金属または合金から選ばれた2層以上の組合せの積層構造を有し、該積層構造の非磁性下地層間にCr-Mn合金薄膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記非磁性下地層が純CrまたはCr合金であり、該非磁性下地層間に存在するCrMn合金薄膜中のMn組成が20at%以下であり、CrMn合金薄膜の膜厚が0.5nm以上、3nm以下であることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記非磁性下地層が純CrまたはCr合金であり、該非磁性下地層間に存在するCrMn合金薄膜中のMn組成が30at%以下であり、CrMn合金薄膜の膜厚が0.5nm以上、2.5nm以下であることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体に関し、より詳細には、コンピュータなどの情報機器用記憶装置などに使用される磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータなどの情報機器用記憶装置の高記録密度化が進み、磁気記録装置においても情報を読み書きする磁気ヘッドの高度化や情報が読み書きされる磁気記録媒体の高度化により高記録密度化が進められている。磁気記録媒体の高記録密度化のためには、情報信号の記録再生を行う際の再生信号と媒体ノイズ

の比率である S N R を高める必要がある。一般に、磁気記録媒体は、複数の薄膜の積層構造を有している。

【 0 0 0 3 】

図 1 は、一般的な磁気記録媒体の層構成模式図で、図中符号 1 は非磁性基体、2 は非磁性下地層、3 は磁性記録層、4 は保護層を示している。

一般に磁気記録媒体は、アルミ合金やガラスなど非磁性基体 1 上に、結晶配向性を制御するための非磁性下地層 2（以下、下地層という）と、情報が記載される磁性記録層 3 と、磁気ヘッドとの摺動から磁性記録層を保護するための保護層 4 とを順次成膜することにより製造される。

【 0 0 0 4 】

非磁性基体 1 に接する下地層 2 から、非磁性基体 1 からもっとも遠い磁性記録層 3 までの間には、結晶的な継続性が存在する。一般に下地層 2 の材料には、b c c 構造を有する C r や C r 合金といった金属薄膜ないし N i A l のような金属間化合物が用いられ、また、磁性記録層 3 には、C o と C r の合金を主体としこれに数種類の元素を添加した磁性薄膜が用いられ、さらに、保護層 4 には、カーボンを主体とする薄膜がそれぞれ用いられる。

【 0 0 0 5 】

成膜方法には、薄膜特性の制御が容易で、かつ高品質の薄膜が得られることから、一般にスパッタ法や C V D 法が用いられる。

【 0 0 0 6 】

下地層 2 および磁性記録層 3 は、微小な金属結晶粒子の集合体から成る。S N R を高めて記録密度を改善するためには、磁性記録層 3 の結晶構造を制御する必要がある。具体的にはより微細で、所定の方に配向した欠陥の少ない結晶構造が好ましい。非磁性基体 1 上に初めに成膜される下地層 2 の結晶構造は、磁性記録層 3 の結晶構造を決定する重要な役目を担う。

【 0 0 0 7 】

そのため下地層 2 の粒径や結晶配向性を制御することは、磁気記録媒体の記録密度改善のために不可欠である。例えば、磁性記録層 3 との結晶格子整合性を高めるために、下地層 2 を適宜合金化して組成を選択する、配向性の高い下地層と

格子整合性の高い下地層とを積層化するなどの手法が採用されてきた（例えば、特許文献 1，2 参照）。また、下地層の結晶微細化のためには、結晶粒径が肥大化しないようにその膜厚を減じる、成膜ガス圧をより高めるなどのことが有効であり、従来から採用されてきた。

【0 0 0 8】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 1 - 3 1 2 8 1 4 号公報

【0 0 0 9】**【特許文献 2】**

特開平 1 0 - 2 4 1 9 3 7 号公報

【0 0 1 0】**【発明が解決しようとする課題】**

このように、記録密度をさらに高めるためには、下地層の結晶制御が必要不可欠である。しかしながら、従来の手法では、結晶成長や結晶配向性の改善と粒径の微細化を高度に両立させることは困難である。例えば、下地層の膜厚を過剰に減ずることで結晶粒径は微細化されるが、結晶成長が不十分になるため、結晶配向性を劣化させてしまうという問題が生じる。また、組成や材料系を選択することで結晶性を高めることは可能であるが、同時に微細化を行うためにはやはり膜厚の減少など結晶性を犠牲にする手法を併用する必要がある。

【0 0 1 1】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、新しい下地層構造を提供することによって、結晶粒径の微細化と結晶性を両立させることで S N R 特性を高め、記録密度を向上させるようにした磁気記録媒体を提供することにある。

【0 0 1 2】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、このような目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、非磁性基体上にスパッタリング法により少なくとも非磁性下地層と磁性記録層とが順次形成され、さらに継続してスパッタリング法もしくは C V D 法により保護層が

形成された薄膜の積層構造を有する磁気記録媒体において、前記磁性記録層がC o合金で、前記非磁性下地層がb c c構造を有する純金属または合金から選ばれた2層以上の組合せの積層構造を有し、該積層構造の非磁性下地層間にC r - M n合金薄膜が設けられていることを特徴とする。

【0 0 1 3】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記非磁性下地層が純C rまたはC r合金であり、該非磁性下地層間に存在するC r M n合金薄膜中のM n組成が2 0 a t %以下であり、C r M n合金薄膜の膜厚が0 . 5 n m以上、3 n m以下であることを特徴とする。

【0 0 1 4】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記非磁性下地層が純C rまたはC r合金であり、該非磁性下地層間に存在するC r M n合金薄膜中のM n組成が3 0 a t %以下であり、C r M n合金薄膜の膜厚が0 . 5 n m以上、2 . 5 n m以下であることを特徴とする。

【0 0 1 5】

このような構成により、磁気記録媒体のS N R特性を高めて記録密度を改善した。積層構造を形成する下地層の材料としては、b c c構造を有する金属薄膜であることが望まれる。特に、純C rあるいはC rとM o, W, V, T i, B, T aの中から選ばれる少なくとも1つの元素との合金薄膜であることが好ましい。

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の態様について説明する。

図2は、本発明に係る磁気記録媒体の一実施形態を説明するための断面図で、図中符号1 1は非磁性基体、1 2 aは非磁性第1下地層、1 2 bは非磁性第2下地層、1 3は磁性記録層、1 4はカーボン保護層、1 5はC r - M n層を示している。

【0 0 1 7】

円周方向に平均粗さ0 . 5 n mのテクスチャー加工が施されたN i - Pメッキ層を有するアルミ合金の非磁性基体1 1上に、非磁性第1下地層1 2 a（以下、

第1下地層という)と、Cr-Mn層15と、非磁性第2下地層12b(以下、第2下地層という)と、Co合金の磁性記録層13と、カーボン保護層14とが順次DCマグネトロンスパッタ成膜されている。

【0018】

つまり、磁性記録層13がCo合金で、下地層12a, 12bがbcc構造を有する純金属または合金から選ばれた2層以上の組合せの積層構造を有し、この積層構造の下地層12a, 12b間にCr-Mn合金薄膜が設けられている。

【0019】

Co合金の磁性記録層13の組成は、Co-18Cr-12Pt-6B(at%)、膜厚は15nm一定とした。第1下地層12aはbcc構造であり、非磁性基体11の円周方向への結晶配向性に優れる純Crを用い、第2下地層12bは、Co合金の磁性記録層13との結晶格子間隔整合性が高いCr-20Mo(at%)を用いた。また、第1下地層12aの膜厚は7nm一定とし、第2下地層12bの膜厚は3nm一定とした。

【0020】

Cr-Mn層15中のMn組成は、10, 20, 30at%の3種類を選択した。いずれの金属薄膜についても、ターゲット組成と成膜される薄膜の組成はほぼ等しいことが確認されている。非磁性基体11の外形は、外周φ95mm-内周φ25mmのドーナツ状で、厚さ1.0mmである。カーボン保護層14の膜厚は5nmとした。スパッタ時のアルゴン圧力は5mTorr一定とした。スパッタ成膜前には、第1下地層12aの成膜直前の基体温度が約250℃になるように基体加熱を行っている。

【0021】

図3は、Cr-Mn膜厚の変化に伴うSNR特性と高周波特性をあらわす分解能の変化を示した図である。測定にはスピンスタンドタイプのR/Wテスターを使用した。測定用磁気ヘッドにはGMR(巨大磁気抵抗)タイプのものを使用し、測定半径は33mm、基体回転数は4500rpm、測定線記録密度を308kfc iとした。

【0022】

Cr-Mn層15を膜厚0.5nm設けることで、Cr-Mn層15が0nmである従来の記録媒体に対するSNRの改善が認められた。同時に分解能も増加しており、周波数特性の改善、すなわち高記録密度への適用性が増していることが確認された。いずれのCr-Mn組成についても、Cr-Mn層の膜厚が厚くなるとSNRは低下していく。

【0023】

Cr-Mn層15が、Cr-10Mn、Cr-20Mnの場合は厚さ3nmまで、Cr-30Mnの場合は、厚さ2.5nmまでは従来の記録媒体よりも高いSNR値を維持しており、この膜厚が本発明における上限である。3nm以下の極薄い膜を物性や膜厚ともに安定して均一に成膜するのは困難である。特に0.5nm未満の領域は、それが顕著となることから、本実施形態では0.5nm未満を適用外としている。0.5nm以上、3nm以下の範囲では、生産性の点を考慮すればより厚膜であることが好ましく、必要とされるSNR改善幅に応じてCr-Mn膜厚を適宜選択することが好ましい。

【0024】

つまり、好ましいCr-Mn層15の組成とその膜厚は、Cr-Mn合金薄膜中のMn組成が20at%以下かつCr-Mn合金薄膜の膜厚が0.5nm以上、3nm以下、あるいはCr-Mn合金薄膜中のMn組成が30at%以下かつCr-Mn合金薄膜の膜厚が0.5nm以上、2.5nm以下である。

【0025】

組成の範囲限定は、次の考察により行われる。Cr-30Mnではそれ以下のMn量と比較して、適用できるCr-Mn膜厚の範囲が狭くなっている。これ以上Mnを添加すれば適用膜厚範囲はさらに狭まることになり、生産マージンが減少する。そのためMn量には上限が存在し、本実施形態からその値を30%に限定した。Mnの結晶構造は、単純なbcc格子を複数個組み合わせた形の立方格子であることが知られている。したがって、Crのようなbcc結晶にMnを添加していくと、bcc格子が徐々に乱れてくる。Mnの過剰添加によるSNRの低下はこの格子の乱れのためであると考えられる。Mn添加量が少ない場合にはこのような結晶格子の乱れは生じ得ないため、下限についてはとくに限定される

ものではない。

【0026】

本実施形態中Cr-Mnを1.6nm挿入した磁気記録媒体の活性化体積は、従来の記録媒体よりも約12%小さいことが確認されている。活性化体積は近似的に結晶粒の体積に等価な値であり、この値が小さいことは、より微細な結晶粒が形成されていることを示している。また、電子線回折測定結果などから、Cr-Mn層の挿入による結晶性や結晶配向性の劣化は見られていない。以上のことから、Cr-Mn層の挿入によるSNR特性の改善は、結晶性や結晶配向性を劣化させることなく、結晶粒径を微細化することによるものであると考えられる。

【0027】

本発明は、結晶性を維持しながら微細な下地構造を提供するものである。したがって、下地層が成膜された以降の層構成によってその効果が失われるものではない。多方面で報告されている新しいタイプの磁気記録媒体、例えば、下地層と磁性記録層との間にCo合金系の薄膜が挿入された磁気記録媒体、Ru層を介した2層以上の磁性層の間に反強磁性結合が得られている記録媒体などに対しても有効である。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、磁性記録層がCo合金で、非磁性下地層がbcc構造を有する純金属または合金から選ばれた2層以上の組合せの積層構造を有し、この積層構造の非磁性下地層間にCr-Mn合金薄膜が設けられているので、非磁性下地層を複数の薄膜からなる積層構造とし、その積層構造間に所定の組成と膜厚を有するCr-Mn合金薄膜を挿入することによって薄膜の結晶性を劣化することなく結晶粒径を微細化し、SNR特性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一般的な磁気記録媒体の層構成模式図である。

【図 2】

本発明に係る磁気記録媒体の一実施形態を説明するための断面図である。

【図 3】

C r - M n 膜厚の変化に伴う S N R 特性と高周波特性をあらわす分解能の変化を示した図である。

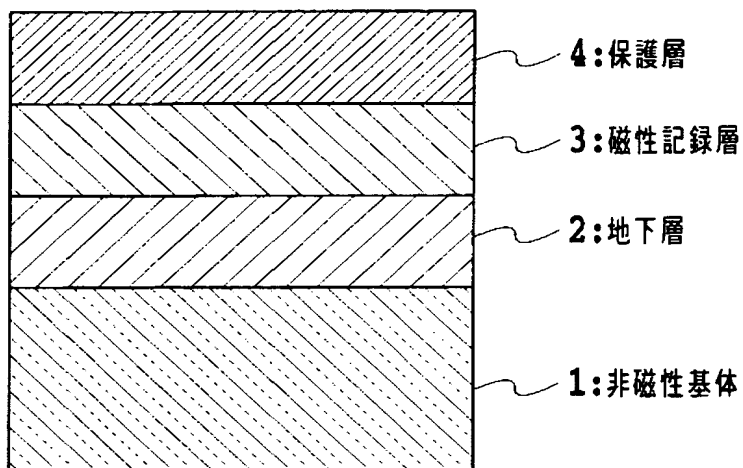
【符号の説明】

- 1 非磁性基体
- 2 非磁性下地層
- 3 磁性記録層
- 4 保護層
- 1 1 非磁性基体
- 1 2 a 非磁性第 1 下地層
- 1 2 b 非磁性第 2 下地層
- 1 3 磁性記録層
- 1 4 カarbon保護層
- 1 5 C r - M n 層

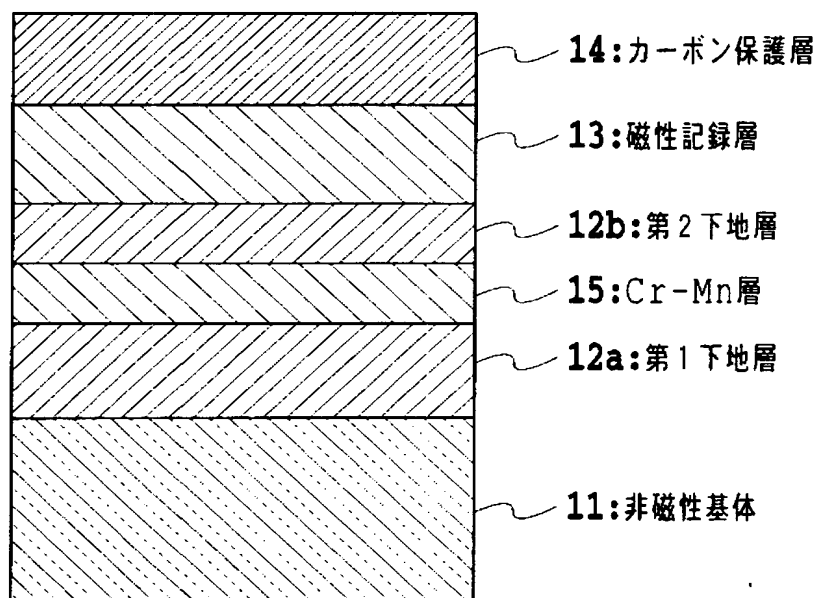
【書類名】

図面

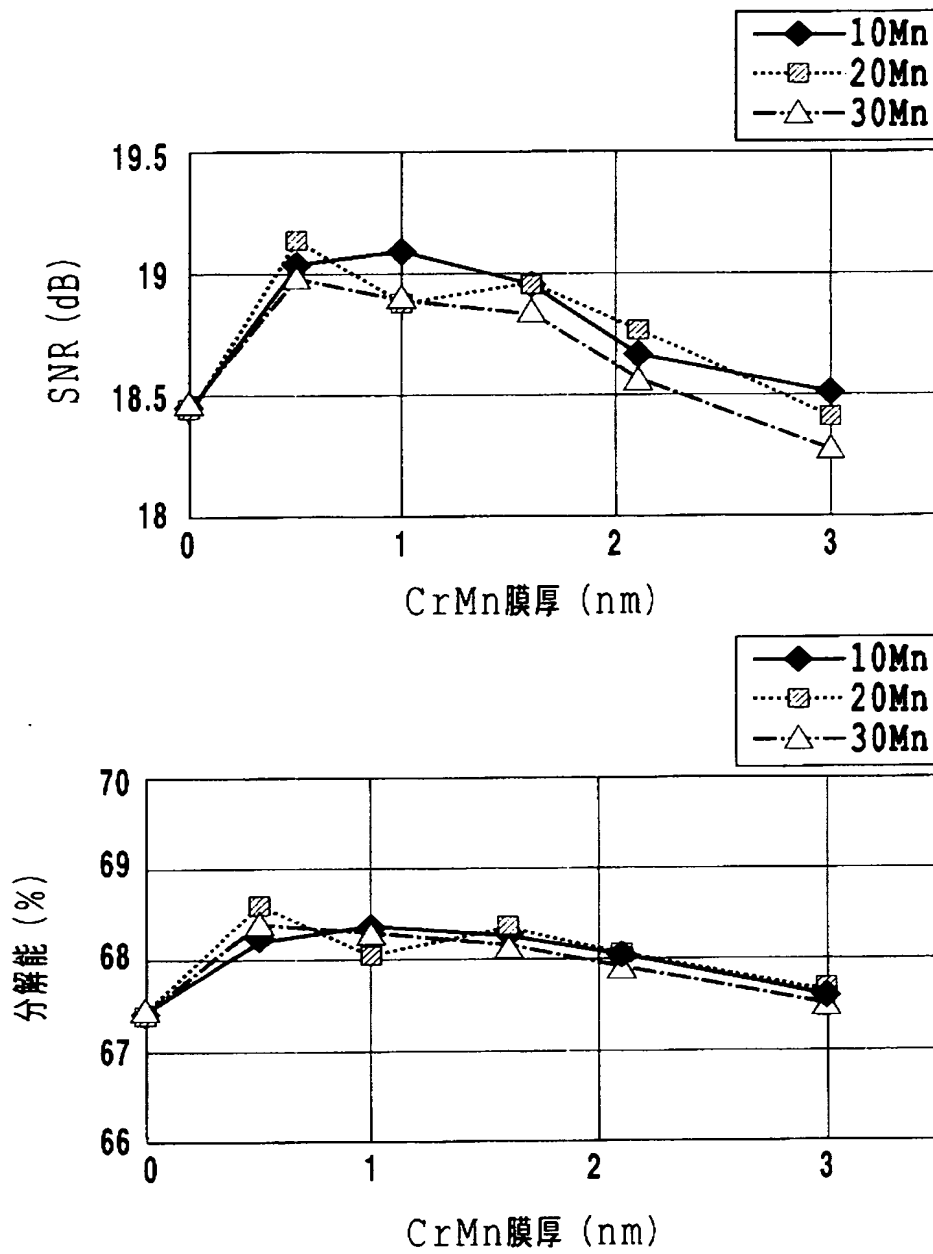
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 新しい下地層構造を提供することによって、結晶粒径の微細化と結晶性を両立させることで S N R 特性を高め、記録密度を向上させること。

【解決手段】 円周方向に N i - P メッキ層を有するアルミ合金の非磁性基体 1 1 上に、第 1 下地層 1 2 a と、C r - M n 層 1 5 と、第 2 下地層 1 2 b と、C o 合金の磁性記録層 1 3 と、カーボン保護層 1 4 とが順次 D C マグネトロンスパッタ成膜されている。C r - M n 層 1 5 の組成とその膜厚は、C r - M n 合金薄膜中の M n 組成が 2 0 a t % 以下かつ C r - M n 合金薄膜の膜厚が 0 . 5 n m 以上、3 n m 以下、あるいは C r - M n 合金薄膜中の M n 組成が 3 0 a t % 以下かつ C r - M n 合金薄膜の膜厚が 0 . 5 n m 以上、2 . 5 n m 以下である。

【選択図】 図 2

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【整理番号】 02P02003
【提出日】 平成15年11月 7日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003- 19263
【承継人】
 【識別番号】 503361248
 【氏名又は名称】 富士電機デバイステクノロジー株式会社
【承継人代理人】
 【識別番号】 100088339
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 篠部 正治
 【電話番号】 03-5435-7241
【提出物件の目録】
 【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
 【援用の表示】 特願 2 0 0 3 - 3 2 5 9 4 9 の出願人名義変更届（一般承継）に
 添付した会社分割承継証明書
 【物件名】 承継人であることを証明する書面 1
 【援用の表示】 特願 2 0 0 2 - 2 9 8 0 6 8 の出願人名義変更届（一般承継）に
 添付した登記簿謄本
 【包括委任状番号】 0315472

特願 2 0 0 3 - 0 1 9 2 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 3 4]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 5 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号
氏 名 富士電機株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号
氏 名 富士電機ホールディングス株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 1 9 2 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 0 3 3 6 1 2 4 8]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 1 0 月 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号
氏 名	富士電機デバイステクノロジー株式会社